

November 10, 2009

Derwent WPI

(c) 2009 Thomson Reuters. All rights reserved.

0009092506 *Drawing available*

WPI Acc no: 1999-011277/**199902**

XRPX Acc No: N1999-008497

**Force generation device for tyres, bellows, artificial muscles etc. - comprises additional moving systems to transmit the generated forces radially outwards**

Patent Assignee: ARMAND G (ARMA-I)

Patent Family ( 1 patents, 1 countries )

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
DE 29816100	U1	19981126	DE 29816100	U	19980908	199902	B

Priority Applications (no., kind, date): DE 29816100 U 19980908

Patent Details

Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes
DE 29816100	U1	DE	25	22	

#### **Alerting Abstract** DE U1

The component (1) to generate a force has additional moving and/or spring systems (2a,2b) at right angles to the longitudinal axis of the component (1) which operate during its force-development movement, to transmit the forces radially outwards in a variety of ways.

The expansion of the component (1), especially the increase in diameter of a muscle tube (1), takes the radial forces generated so that the axial contraction through a fluid charge force is at right angles to the main cross section.

USE - The system is for tyres, bellows, balloons, artificial muscles or muons or tubes and the like for robot arms, with pliable or elastic walls to take up a force generating function through a feed of compressed air, gas, oil, grease or other fluids to change its inner and/or outer shape.

ADVANTAGE - The artificial muscle structure can give not only pull forces but also push forces.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: FORCE; GENERATE; DEVICE; TYRE; BELLOWS; ARTIFICIAL; MUSCLE; COMPRISE; ADD; MOVE; SYSTEM; TRANSMIT; RADIAL; OUTWARD



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

①⑫ **Gebrauchsmuster**  
①⑩ **DE 298 16 100 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 15 B 15/10**

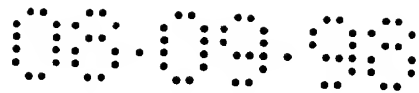
②① Aktenzeichen:	298 16 100.1
②② Anmeldetag:	8. 9. 98
④⑦ Eintragungstag:	26. 11. 98
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	14. 1. 99

**DE 298 16 100 U 1**

⑦③ Inhaber:  
Armand, Gunter, 87647 Unterthingau, DE

⑤④ Vorrichtung zur Krafterzeugung

**DE 298 16 100 U 1**



## **Vorrichtung zur Krafterzeugung**

Die Erfindung betrifft eine krafterzeugende Vorrichtung mit flexiblen Wänden, welche durch Zufuhr oder Entnahme von Gasen eine Kraft- oder Abstandsänderung verursacht und welche sehr einfach aufgebaut ist. In der Hydraulik und Pneumatik verwendet man zur Arbeitsverrichtung hauptsächlich Zylinder-Kolben-Vorrichtungen, bei welchen mittels Fluiden Kolben innerhalb von Zylindern verschoben werden. Diese Vorrichtungen ergeben i. a. einen großen Fertigungsaufwand und benötigen enge Passungen sowie dynamische Dichtelemente und sind Metallkonstruktionen anstatt preiswerter Kunststoffkonstruktionen.

Eine Alternative bieten die ebenfalls bereits bekannten hydraulischen oder pneumatischen Muskeln, welche schlauchartigen Aufbau haben und welche mittels Öl, Fett oder Druckluft aufgeblasen werden, damit sich die Schlauchlänge reduziert und damit sich diese künstlichen Muskeln zusammenziehen. Diese einfachen Muskelkonstruktionen nutzen nur die aus der Durchmesseränderung indirekt resultierende Längenänderung und sind in der erzielbaren Krafthöhe begrenzt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe besteht in der Schaffung geeigneter Muskelvorrichtungen, bei welchen die Durchmesseränderung zumindest zusätzlich zur Krafterzeugung genutzt wird und mittels derer eine Vervielfachung der Nutzkraft möglich ist. Insbesondere gilt es, eine Vorrichtung zu schaffen, welche als Muskeleinheit nicht nur Zugkräfte, sondern auch Druckkräfte zu erzeugen vermag.

Damit wäre im Gegensatz zu den Vorbildern in der Natur eine Hin- und Herbewegung bspw. eines Roboterarmes mit nur einem statt bisher zwei als Antagonisten genutzten Muskeln möglich. Erfindungsgemäß ist zur Lösung der gestellten Aufgabe eine mehrteilige Muskelvorrichtung vorgesehen, welche im Querschnitt außer dem aktiven Muskelschlauch (Muskelpneu, Muskelbalg, Myon) weitere Bauelemente aufweist bzw. keinen einheitlichen Querschnitt über die Länge des Schlauches, Balges, Pneus oder Myons besitzt.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen weisen zusätzlich zum elastischen Muskelschlauch im Bereich der Schlauchlänge bzw. im Hauptquerschnitt verschiebbare Metallteile, Federn, Hebel, Gelenke oder der Kraftübertragung dienende Bänder, Schnüre, flexible Rohre, zusätzliche Muskelschläuche oder kraftübertragende Fäden auf.



Die erfindungsgemäße krafterzeugende Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Figuren erläutert.

Fig. 1 zeigt einen an beiden Enden geschlossenen Muskelschlauch (1) mit einem seitlichen Stutzen (4a) zur Zufuhr von Fluid (Hydrauliköl bzw. Druckluft). Im Gegensatz zur gewohnten Handhabung wird hier nicht die Verkürzung des Schlauches und die Zugkraft an den Frontflächen des Schlauches genutzt, sondern hier werden bewußt die Durchmesser vergrößert und entsprechende radiale Druckkräfte bei Zufuhr von Fluid in den Muskel (1) genutzt, wobei der Schlauch auf ein oder mehrere andersartige Bauteile drückt. In Fig. 1 drückt der zwischen zwei Band-, Bogen- oder sonstigen Federn (2) gelegene Muskelschlauch (1) auf diese Federelemente (2) und sucht diese gerade zu biegen. Die Konstruktion ist bspw. so gestaltet, daß bei maximaler Auswulstung des Muskelschlauches (1) die Federn (2) gerade sind, derart von diesen auch sehr große axiale Druckkräfte erzeugt werden. Ohne diese Abstützung an Federn, Wänden oder sonstigen Bauteilen können reine Muskelschläuche bekanntlich keine Druckkräfte in Achsrichtung des Schlauches aufnehmen und nur Zugkräfte erzeugen. Mit der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung ist es hingegen möglich, axiale Druckkräfte zu erzeugen und diesen Mangel bisheriger Konstruktionen zu beseitigen.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Vorrichtung, jedoch mit einem außenliegenden Schlauch (1) in der Form eines Hohlzylinders. Wird über den Zufuhranschluß (4) Fluid zugeführt, so beult sich der Schlauch nach innen und außen und drückt auf die Federn (2), welche sich dadurch axial verkürzen.

Fig. 3 zeigt eine Kombination von zwei Schläuchen (1a), (1b), welche auf verschiedenen Seiten der Federelemente (2a), (2b) liegen. Bei Fluidzufuhr in den Schlauch (1a) über den Anschluß (4a) ergeben sich an den Endstücken (3a) und (3b) der Federvorrichtung Zugkräfte, bei Fluidzufuhr in den Schlauch (1b) über den Anschluß (4b) hingegen werden axiale Druckkräfte erzeugt. Während bei konventionellen Muskelschläuchen also nur Zugkräfte erzeugbar sind, kann diese einfache Vorrichtung gemäß Fig. 3 auf kleinstem Bauraum sowohl Druckkräfte als auch Zugkräfte erzeugen, wobei diese Nutzkräfte mittels der Federelemente auf ein Vielfaches vergrößert sind. (Kniehebeleffekt bei gestreckten Federn (2a), (2b)).



Die Fig. 4a, 4b und 4c zeigen die Wirkungsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 3 in verschiedenen Betriebszuständen. Fig. 4a zeigt die Vorrichtung im unbetätigten Zustand ohne Fluidzufuhr bzw. ohne Fluiddruck in den Schlauchräumen (5a) und (5b). Die Federn (2a), (2b) sind gering nach innen gebogen. Fig. 4b zeigt dieselbe Vorrichtung im betätigten Zustand nach erfolgter Fluidzufuhr (Öl, Fett, Druckluft) über eine Zufuhröffnung (4a) in den außenliegenden Schlauchraum (5a). Die dadurch verursachte Ausbuchtung dieses Schlauchraumes (5a) nach innen führt zu einer stärkeren Durchbiegung der Federn (2a), (2b) und übt dadurch auf die Endstücke (3a), (3b) Zugkräfte aus. Fig. 4c zeigt dieselbe Vorrichtung im betätigten Zustand nach erfolgter Fluidzufuhr (Öl, Fett, Druckluft) über die andere Zufuhröffnung (4b) in den innenliegenden Schlauchraum (5b). Das Fluid dehnt den Schlauchraum (5b), derart die Federdurchbiegung (2a), (2b) verringert bzw. aufgehoben wird und Druckkräfte auf die Endstücke (3a), (3b) übertragen werden.

Fig. 5 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Variante, bei welcher die Durchbiegung der Federn (2a), (2b) mittels eines Hüllrohres (18) geometrisch begrenzt ist. Bei Fluidzufuhr über den Stutzen (4) werden die Federelemente (2a), (2b) nach außen gegen das Hüllrohr (18) gedrückt und sind dadurch vor Überlastung (Ausbuchtung nach außen) geschützt. Die Hubwege der Endstücke (3a), (3b) sind über die Endlagen der Federn (2a), (2b) exakt definiert. Durch die vollständige Umschließung des Schlauches / Balg / Pneu (1) mittels Hüllrohr (18) weist diese Vorrichtung exakt definierte, unveränderliche Einbaumaße auf und sieht äußerlich wie ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder aus.

Fig. 6 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung, bei welcher die axialen sowie die radialen Kräfte eines künstlichen Muskels (1) zur Krafterzeugung genutzt werden. Die axiale Verkürzung des Muskels (1) zieht das Endstück (3b) nach oben in den Hüllkörper (18) hinein, wobei die Federn (2a), (2b) ebenfalls nach oben verschoben werden. Andererseits führen die Ausbuchtungen des Muskels (1) zu einer nach innen gerichteten Druckkraft auf die Federn (2a), (2b), wodurch diese gestreckt werden und wodurch das Endstück (3a) relativ zum Hüllkörper (18) nach oben verschoben wird. Beide Kraftwirkungen (axiale Zugkraft, radiale Druckkraft) werden so additiv genutzt, d. h. ergeben eine gemeinsame und entsprechend höhere resultierende Nutzkraft zur Einwirkung auf den Nutzgegenstand (19).



In Fig. 7 ist eine Vorrichtung gezeigt, bei welcher ein oder mehrere Federelemente (2a), (2b) in den Muskel (1) integriert sind. Die Federelemente (2a), (2b) sind entweder in Form einer Metall-Elastomer-Verbindung mit dem nachgiebigen Muskel (1) verbunden oder in Bohrungen, Nuten, Taschen oder Ausschnitten im Muskel (1) untergebracht bzw. zwischen zwei separaten Schlauchelementen (1a) und (1b) gelegen. Auch hier können mittels der gestreckten Federn (2) bei ausreichendem Fluiddruck große axiale Druckkräfte aufgenommen werden. Die Fluidzufuhr erfolgt bei der Vorrichtung in Fig. 7 über Bohrungen (4) im Endstück (3a). Fig. (7a) zeigt einen erfindungsgemäßen Querschnitt dieser Vorrichtung mit metallischen Einlagen in Form eines ein- oder mehrfach geschlitzten Metallrohres (2) zwischen zwei elastischen Muskelschläuchen (1a), (1b). Fig. (7b) zeigt eine Variante in Form eines Metall-Elastomer- oder Metall-Kunststoff-Verbundes, wobei band-, rohrförmige oder zylindrische Bauteile (2a), (2b), (2c), (2d) stoffschlüssig mit einem Muskelschlauch (1) verbunden sind.

Fig. 8 weist auf eine weitere Grundform für den Muskelschlauch (1) hin, wobei dieser auch im unbelasteten Zustand (ohne Fluiddruck) ausgebaucht ist. Diese Vorrichtung eignet sich dadurch bspw. für pneumatisch lösbare Spanneinrichtungen, welche drucklos spannen und bei Aufbringung von Fluiddruck entspannt sind.

Fig. 9 zeigt eine räumliche Darstellung der Vorrichtung gemäß Fig. 7b. Mehrere Federelemente (2) mit bspw. rundem Querschnitt sind in den Querschnitt eines Muskels (1) integriert. Erfolgt ein Druckaufbau im Hohlraum (5), so wird der Muskel radial gedehnt, wodurch in den einzelnen Federelementen (2) eine Zugkraft entsteht.

Fig. 10 zeigt die Ausführung eines hydraulischen Muskels mit einer geraden starren Achse, wobei die Endstücke (3a) und (3b) im Inneren (Schnitt A-A) des Muskelschlauches (1) ein Kolben-Zylinder-Paar sind, derart bei einer Betätigung des Muskels sich dieser entlang der Achse ohne Durchbiegung verkürzt. Die Endstücke (3a) sind mit dem Schlauch (1) über eine Metall-Elastomer-Verbindung (23) verbunden. Im Endstück (3a) ist eine Ringschraube (25) in ein Sacklochgewinde (24) eingeschraubt, derart der Muskel bspw. an einem Gerüsthaken eingehängt werden kann.



Fig. 11 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Form eines Baukastensystems, derart mittels Verschraubungen (26), (29) durch Anziehen der Gewindekörper (3a), (3b), (27) und (30) eine fertig konfektionierte Muskelvorrichtung entsteht. Gezeigt ist eine von vielen möglichen Adaptionen dieser Vorrichtung, unten in Form einer Grundplatte (31) verbunden mit dem Gewindekörper (30) und oben in Form einer Rohrverlängerung (28) verbunden mit dem Gewindekörper (27). Die obere Verschraubung (26) ist eine gerade Verschraubung, die untere eine T-Stück-Verschraubung mit einem seitlichen Stutzen (32) zwecks Anschluß eines Rohres oder Schlauches (33) zwecks Zuführung von Fluid.

In Fig. 12 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung, welche ohne Fluiddruck eine federnde axiale Druckkraft ausübt, welche mittels Fluidzufuhr und Ausbauchung des Muskels (1) vollständig kompensiert werden kann. Im Inneren des Muskels (1) befindet sich eine Druckfeder (6). Nach Fluidzufuhr über die Öffnung (4) ist der Muskel (1) ausgebaucht und die Feder (6) zusammengedrückt sowie der Abstand zwischen den Endstücken (3a) und (3b) reduziert. Diese Vorrichtung ist eine Möglichkeit, Federn elegant zu installieren, indem die Federkräfte erst nach der Montage (Fluidentfernung) wirksam sind.

Fig. 13 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit der Wirkungsweise wie bei einer Kniehebelspannvorrichtung. Die mittels Zentralkörper (12) gelagerten Endstücke (3a), (3b) weisen im unbelasteten Zustand des Muskels (kein Fluiddruck im Muskelinneren) einen definierten Abstand auf, der durch die Länge der Kniehebel (10) und (11) definiert ist. Erst bei Zufuhr von Fluid über den Fluidkanal (4) und bei ausreichendem Fluiddruck im Muskelinneren läßt sich der Abstand der Endstücke (3a), (3b) reduzieren, indem das Gelenk (7) relativ zu den Gelenken (8) oben und (9) unten nach außen gedrückt wird. Das Gelenk (7) ist mit dem Muskel über eine Nase (20) verbunden, in deren Bohrung die Gelenkachse (21) gelagert ist.

Fig. 14 zeigt den Querschnitt eines Schlauchkörpers (1), welcher durch eine Faltung gekennzeichnet ist, wodurch sich die Durchmesseränderung sowie die axiale Verkürzung bei Fluidbeaufschlagung des Schlauchinneren erheblich erhöhen. Mittels der Faltung ergeben sich somit effizientere Muskelkonstruktionen (stärkere Muskelverkürzung). Gezeigt ist in Fig. 14 ein Schlauch mit 12 Falten bzw. 6 Ausbauchungen (13) und 6 innenliegenden Falten (14).



Fig. 15 zeigt die Möglichkeit einer Kombination eines oder mehrerer Muskelschläuche (1) mit zusätzlichen Sehnen (15), derart bei kraftschlüssiger Verbindung der Sehnen (15) mit dem Muskelschlauch (1) auf die Sehnen (15) Zugkräfte ausgeübt werden, welche sich mit unterschiedlichen Kraftangriffspunkten verbinden lassen. Die Sehnen sind in Fig. 15 als Hohlsehnen ausgebildet, können aber auch ganz andere Querschnitte aufweisen.

Fig. 16 zeigt diese Möglichkeit einer Vorrichtung gemäß Fig. 15, zumindest Zugkräfte in verschiedenen Richtungen auszuüben. Der Muskel (1) ist hierbei an einem Basisblock (3) befestigt. Die Sehnen (15) sind bspw. über Umlenkrollen (16) geführt, um Zugkräfte in die gewünschte Wirkungsrichtung um- und weiterzuleiten.

Fig. 17 zeigt eine weitere Anwendung der Erfindung zur Verschiebung von Bauteilen, Kolben, Druckelementen oder Klemmbacken (3a) und / oder (3b), wobei zwei verschiedene Muskelschläuche (1a), (1b) wechselweise mit Fluid beaufschlagt sind. In Fig. 17 links ist die Grundstellung der Vorrichtung gezeigt (ohne Fluidbeaufschlagung), in Fig. 17 rechts hingegen die Beaufschlagung des Muskelschlauches (1a) mit Fluid, derart das Muskelinnere (5a) mit Fluid gefüllt ist und der Schlauch (1a) unter Innendruck steht. Soweit das Bauteil (3a) starr verankert ist, bewegt sich das Bauteil (3b) nach links, wenn der Schlauch (1a) beaufschlagt wird und nach rechts, wenn der Schlauch (1a) entspannt wird und / oder der Schlauch (1b) mit Fluid beaufschlagt wird.

Fig. 18 zeigt eine Nutzenanwendung der in Fig. 17 vorgestellten Vorrichtung, derart eine weitgehend unabhängige Bewegung mehrerer Spannkolben (3b) in einem Spanngehäuse (3a) mittels Beaufschlagung von Muskelschläuchen (5a), (5b), (5c), (5d) erfolgt. Hierbei werden zwei U-förmig gebogene Muskelschläuche oder eine entsprechende Anzahl einzelner Muskelschläuche (5a), (5b), (5c), (5d) verwendet. Bei Beaufschlagung der Schläuche (5a) und (5c) verschieben sich die Spannkolben (3b) nach rechts, bei Beaufschlagung der Schläuche (5b), (5d) erfolgt Entspannung und Rückzug der Spannkolben (3b).



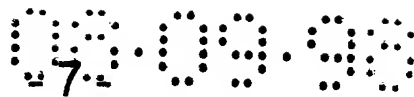


Fig. 19 zeigt eine Spannvorrichtung, welche ebenfalls die seitlichen Druckkräfte eines Muskelschlauches (1a) und nicht wie üblich nur die axialen Zugkräfte auszunutzen weiß. Auch hier erfolgt eine Relativbewegung der Hauptteile (3a) und (3b), wenn der Muskelschlauch (1a) mit Fluid beaufschlagt bzw. aufgeblasen wird. Die Rückzugskräfte und die Rückbewegung erzeugt hier eine Druckfeder (6).

In Fig. 20 ist eine erfindungsgemäße Ausgestaltung zur Verankerung und Befestigung von Körpern (18) an Profilkörpern (19) gezeigt. Eine Druckfeder (6) drückt die Verbindungselemente (3a) und (3b) auseinander, wobei die daran befindlichen Haken (35) oder sonstigen Hinterschneidungen in eine Nut / Aussparung des Profilkörpers (19) eingreifen. Bei Zufuhr von Fluid über die Öffnung (4) am Schlauch (1) wird der vom Schlauch ausgefüllte Querschnitt (5) größer, derart die Verbindungselemente (3a), (3b) gegen die Feder (6) gedrückt werden, wobei die Haken (35) den Nuteingriff verlieren und der Körper (18) vom Profilkörper (19) gelöst werden kann. Die Verbindungselemente (3a), (3b) sind am Körper (18) entsprechend der Lage der Bohrungen / Ausschnitte (34) verschiebbar angeordnet.

Fig. 21 zeigt eine Vorrichtung zur Verbindung von Profilen (19) der Handhabungstechnik mit einem Körper (18), wobei ein oder zwei verschiebbare Hakenelemente (3a), (3b) über Führungsflächen (37), (38) achsial verschiebbar geführt sind und mittels Fluidzufuhr über den Stutzen (4) in den Hohlraum (5) des Muskelkörpers (1) auseinandergedrückt werden und dadurch eine starre formschlüssige Verbindung zwischen dem Körper (18) und den Nasen (39) im Nutbereich (40) des Profilkörpers (19) herstellen.

Fig. 22 zeigt eine Vorrichtung zur Verbindung von Profilen (19) der Handhabungstechnik mit einem Körper (18), wobei die vom Muskel (1) ausgeübte Kraft mittels Federelementen (2a), (2b), Gelenken oder Kniehebeln verstärkt ist. Nach Zufuhr von Fluid über den Stutzen (4) in den Muskelhohlraum (5) des Muskels (1) werden die bspw. bogenförmigen Federn (2a), (2b) gerade gebogen und können dadurch sehr hohe axiale Kräfte auf die Körper (3a), (3b) ausüben, wobei sich die Nasen (35) in die Hinterschneidungen am Profilkörper verschieben und eine feste formschlüssige Verbindung zwischen Profilkörper (19) und Körper (18) resultiert. Über Gewindebohrungen (36) ist der Körper (18) mit gewünschten Adaptionen verbunden.

08.09.98

# **Schutzansprüche**

- 1. Vorrichtung zur Krafterzeugung, in welcher Bauteile (1) bzw. (1a), (1b), (1c), (1d) wie Pneus, Bälge, Ballons, künstliche Muskel oder Schläuche, allgemein Elemente mit nachgiebigen oder elastischen Wänden die krafterzeugende Funktion ausüben, indem diese sich bei Fluidzufuhr (Zufuhr von Druckluft, Gas, Öl, Fett oder sonstige Fluide) ausdehnen und / oder axial verkürzen bzw. ihre innere und / oder äußere Form verändern,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß der senkrecht zur Längsachse gelegene Hauptquerschnitt der Vorrichtung im Bereich der Bauteile (1) zusätzliche bei der krafterzeugenden Bewegung der Bauteile (1) beteiligte bewegliche und / oder federnde Elemente aufweist und daß hauptsächlich die Raumvergrößerung von Bauteilen (1), insbesondere die Durchmessergrößerung von Muskelschläuchen (1) und die dabei bezüglich Hauptquerschnitt nach außen gerichteten, vorzugsweise radial wirkenden Druckkräfte (1), zur Krafterzeugung herangezogen sind, derart die achsialen Verkürzungen der Bauteile (1) bei Fluidbeaufschlagung , d. h. die Kraftwirkungen senkrecht zum Hauptquerschnitt, im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen eine untergeordnete Rolle spielen.**

- 2. Vorrichtung zur Krafterzeugung gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,**

**daß Metallfedern, Bügelfedern, Zug- oder Druckfedern (6), bogenförmige Federn (2a), (2b) usw. oder sonstige ihre Durchbiegung oder Form ändernde Elemente im Hauptquerschnitt der Vorrichtung vorliegen, wobei bei einer Änderung des Fluidinhaltes in den Bauteilen (1) bzw. (1a), (1b) usw. diese Elemente ihre Form ändern und auf die von den Bauteilen (1) ausgeübten Kräfte reagieren und / oder diese Kräfte weiterleiten, abmildern, verstärken.**

- 3. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 2,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß die federnden Elemente (2a), (2b) usw. oder (6) mittels geeigneter geometrischer Begrenzungen in einer Endlage hohe Druckkräfte aufzunehmen vermögen, indem bspw. eine Druckfeder (6) in der Endlage vollständig zusammengedrückt ist oder indem eine bogenförmige Feder (2a), (2b) in der Endlage gerade ist und dadurch sehr hohe Druckkräfte überträgt bzw. Kräfte wie eine Kniehebel-Vorrichtung erzeugt.**



- 4. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß nicht nur die radialen Kräfte der Bauteile (1) genutzt werden, sondern daß zusätzlich (additiv) auch die Verkürzung der Bauteile (1) mit derselben Wirkungsrichtung genutzt wird, indem bspw. bei Längenreduktion der Bauteile (1) die federnden Elemente (2a), (2b) sowohl als Folge der Ausbauchung der Bauteile (1) als auch als Folge der Längenreduktion der Bauteile (1) zusammengedrückt bzw. gerade gestreckt werden.**
- 5. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die federnden Elemente in die Bauteile (1) integriert sind, bspw. indem diese Elemente (2) in Längsbohrungen der Bauteile (1) untergebracht sind oder indem die faser-, band-, zylindrisch- oder rohrförmigen Elemente (2) nach der Formgebung der Bauteile (1) mit diesen verbunden sind oder indem die Elemente (2) mittels Verbundkörper-Herstellverfahren mit den Bauteilen (1) kraft- und / oder formschlüssig verbunden sind. Insbesondere sind stabförmige Metallfedern (z. B. Federstahldraht) zusammen mit einem schlauchförmigen elastomeren Bauteil (1) stoffschlüssig verbunden mittels Vulkanisation, Klebeverbindungen oder sonstigen Metall-Elastomer-Verbindungstechniken.**

- 6. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 5,**

**dadurch gekennzeichnet,**

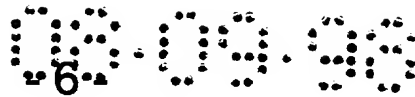
**daß mindestens ein Bauteil (1) im Bereich des Hauptquerschnittes der Vorrichtung, d. h. im Bereich des vorzugsweise schlauchförmigen Bauteiles (1) mit einem Gelenk, einer Hebelachse oder mit einem Hebelstab, mit einer Kniehebelvorrichtung oder mit einer Gliederkette oder einer sonstigen Gelenke und / oder Hebel aufweisenden Vorrichtung in Kontakt steht, derart auf diese bei einer Formänderung der Bauteile (1) Kräfte übertragen werden, insbesondere auf ein Gelenk (7), und / oder auf Hebel (10), (11) oder auf eine Hebelachse (21).**

- 7. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß mindestens ein Bauteil (1) im Bereich des Hauptquerschnittes kraft- und / oder formschlüssig mit einem oder mehreren schnur-, faser-, band-, zylindrisch- oder rohrförmigen Elementen (15) verbunden ist, derart die von dem Bauteil (1) ausgeübten radialen und / oder axialen Kräfte auf diese Elemente (15) in geeigneter Weise übertragen werden. Insbesondere sind die Elemente (15) länger als das Bauteil (1) und direkt oder indirekt über Kraftumlenkungselemente (16) mit Gegenständen verbunden, auf welche Zug- und / oder Druckkräfte in verschiedenen oder gleichen Richtungen ausgeübt werden.**

8. **Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Bauteil (1) im Bereich des Hauptquerschnittes innerhalb oder außerhalb des Bauteiles (1) Gleitlagerungs-, Führungs- oder sonstige Lagerstellen aufweist, welche die Form und Lage des Bauteiles (1) bzw. seiner Endstücke (3a), (3b) bestimmen. Insbesondere befindet sich innerhalb des Bauteiles (1) eine Zylinder-Kolben-Einheit, welche die Endstücke (3a) und (3b) koaxial zentriert.**
9. **Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fluidzufuhr über T-Stücke (29) erfolgt, welche einerseits einen Stutzen (32) zur Zufuhr von Fluid aufweisen und andererseits als direkte Schlauchverbinder (3b) zu dem Bauteil (1) und / oder zu anderen Adaptionen fungieren.**
10. **Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Vorrichtung als Baukastensystem aufgebaut ist, derart in die Kupplungs- und / oder Verschraubungsbauteile (26), (29) unterschiedliche Adaptionen (28), (31) mittels der Kupplungs- und / oder Verschraubungsbauteile (27), (30) befestigt sind.**



**11. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 10,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß im Hauptquerschnitt der Vorrichtung kraftübertragende Elemente (3a), (3b) vorliegen, derart die Formänderung eines oder mehrerer Bauteile (1a), (1b) (Ausbauchung bei Fluidzufuhr oder Zusammenziehung bei Fluidabgabe) eine Verschiebung der Elemente (3a), (3b) senkrecht zur Hauptachse der Vorrichtung bewirkt. Insbesondere sind mehrere als Kolben (3b) einer Mehrfachspannvorrichtung vorliegende Elemente (3b) hintereinander gelegen und weitgehend unabhängig voneinander über gemeinsame Bauelemente (1a), (1b) usw. verschiebbar. Die Lage der Elemente (3b) ergibt sich bei der Anwendung der Vorrichtung aus dem lokalen Widerstand des zu spannenden Gegenstandes. Die Rückbewegung der Kolben (3b) erfolgt entweder mittels einer Fluidzufuhr zu entgegengewirkenden Bauelementen (1) oder mittels entgegengewirkender Federelemente (6).**

**12. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 11,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß die beweglichen Elemente (3a), (3b) Haken-elemente, Bauteile mit Nuten bzw. Nasen oder Greifer sind, derart mittels Fluidzufuhr zu den Bauteilen (1) diese Elemente unter Wirkung der im Querschnitt der Elemente (1) nach außen gerichteten Kräfte verschoben werden und eine Bewegung erzeugen bzw. ein Profil (19) mit einem Körper (18) fest verbinden oder einen Gegenstand verschieben, greifen, halten oder spannen.**

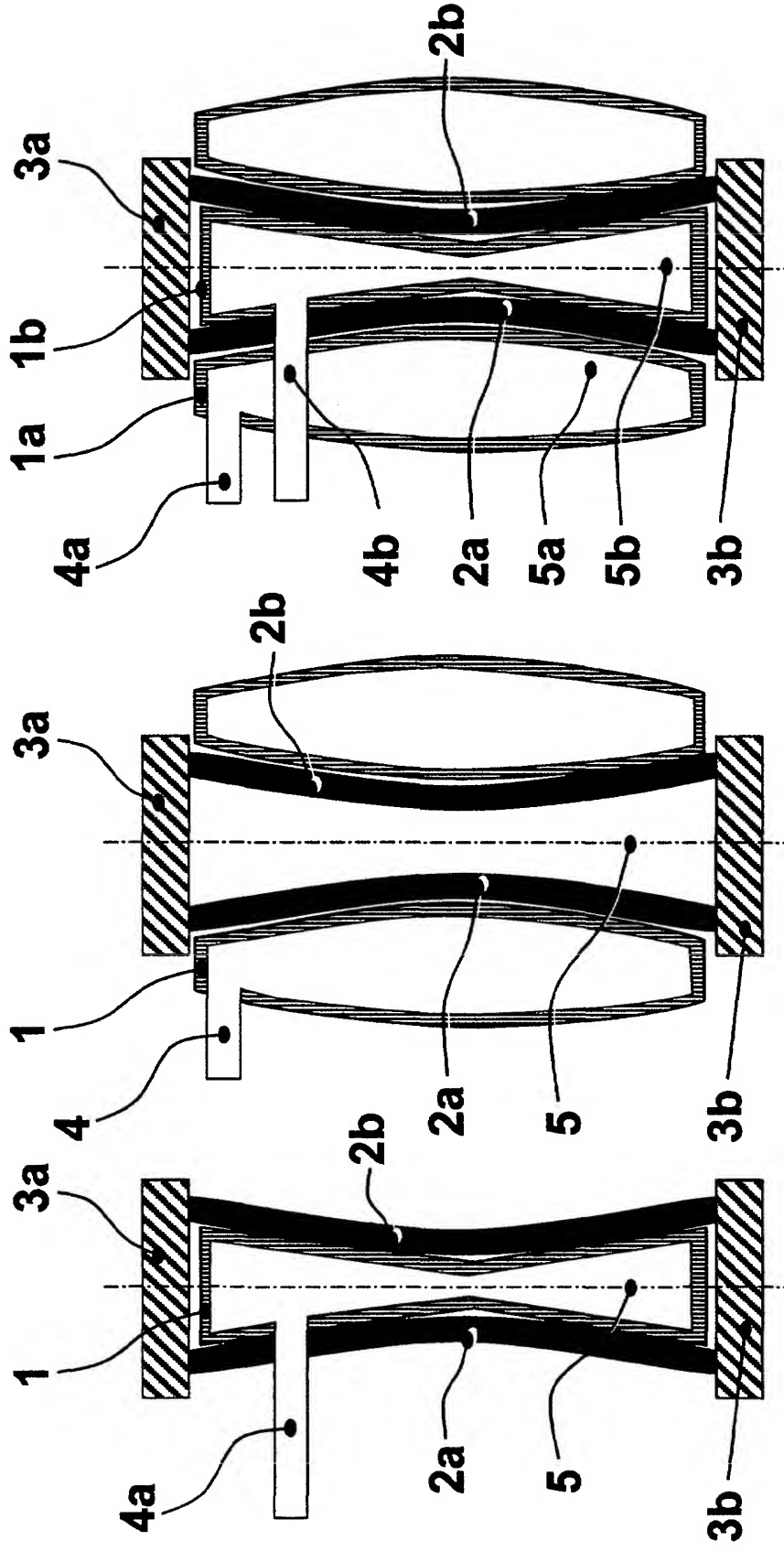


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3



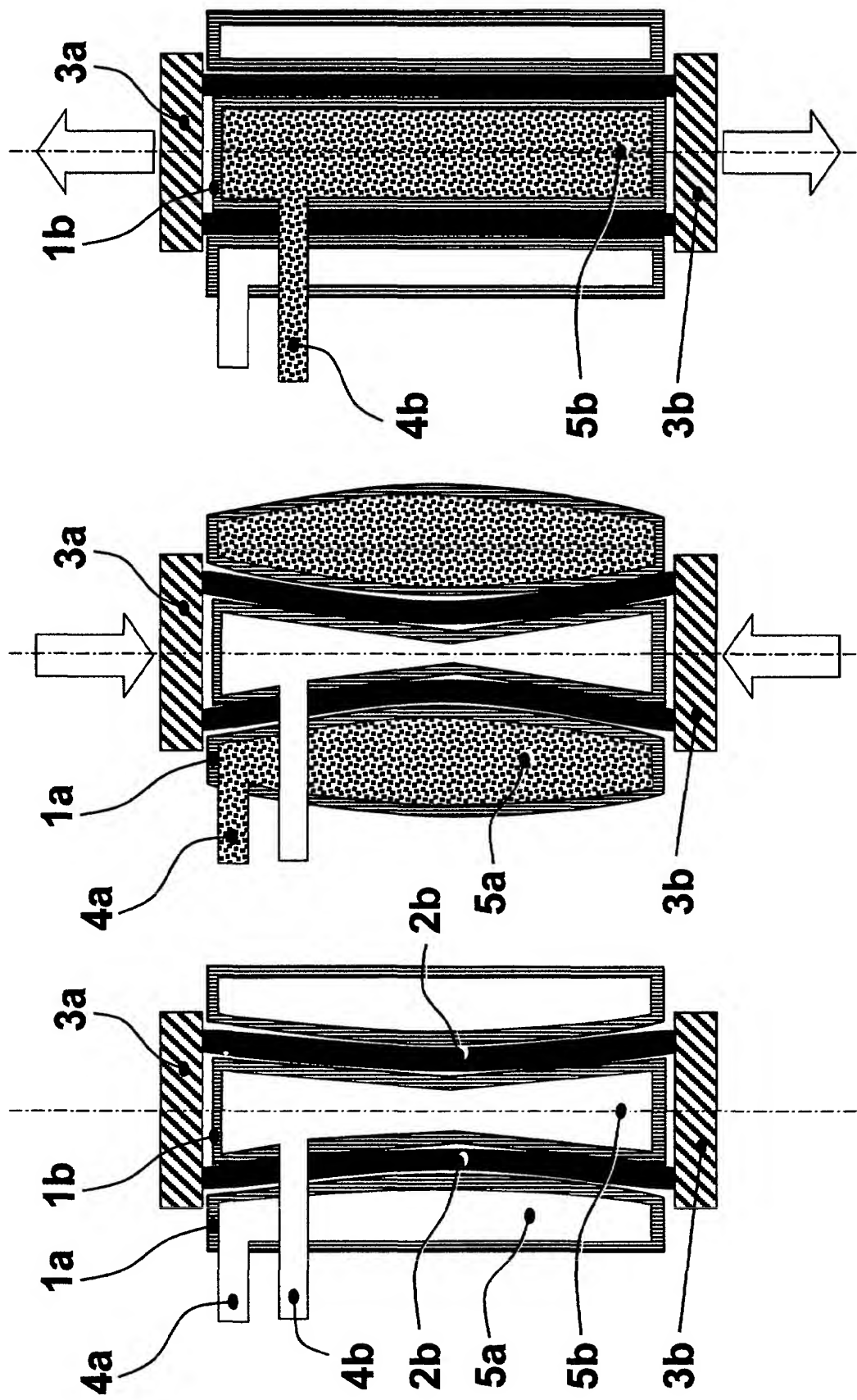


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c

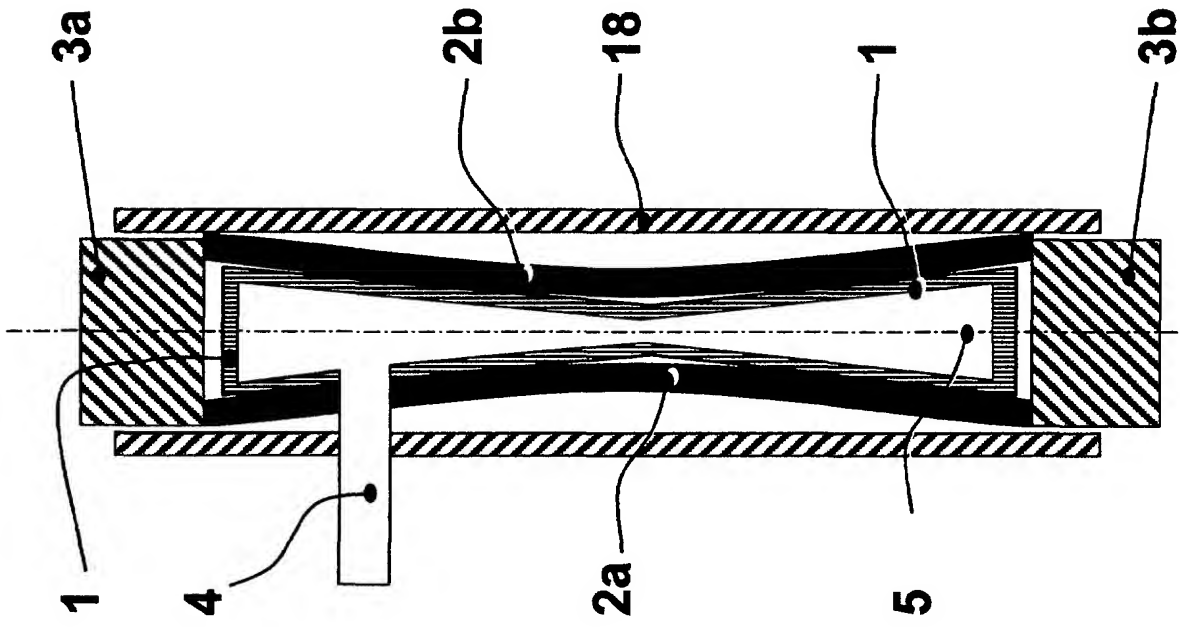


Fig. 5

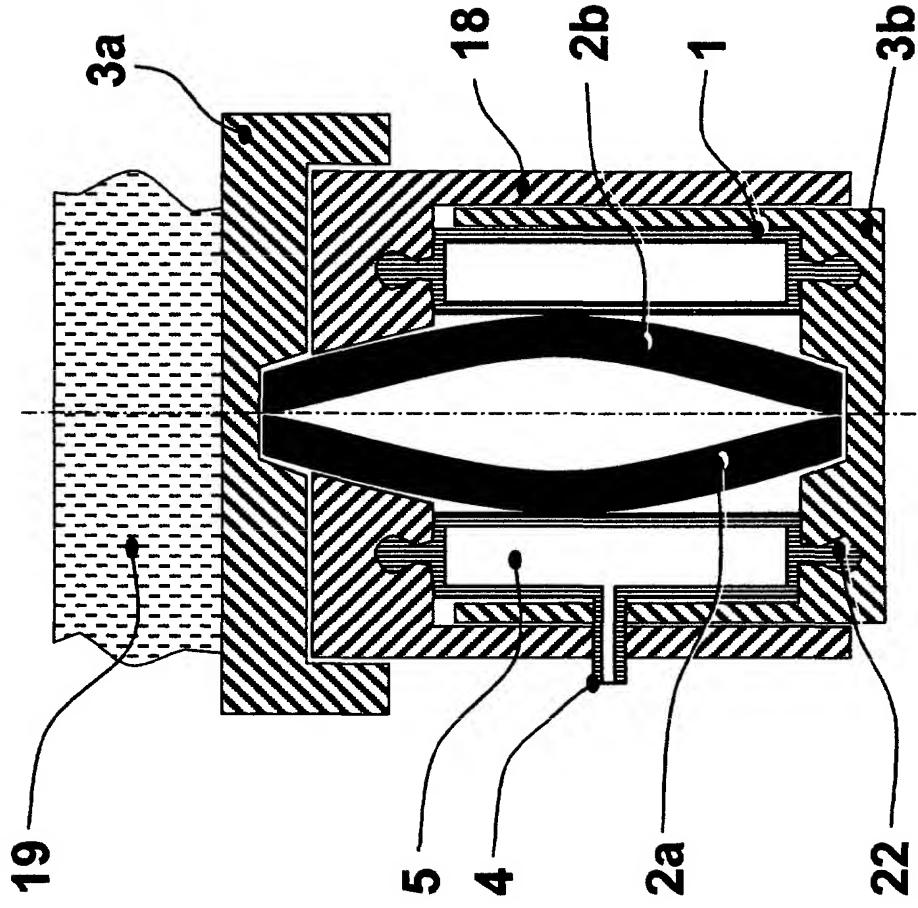


Fig. 6

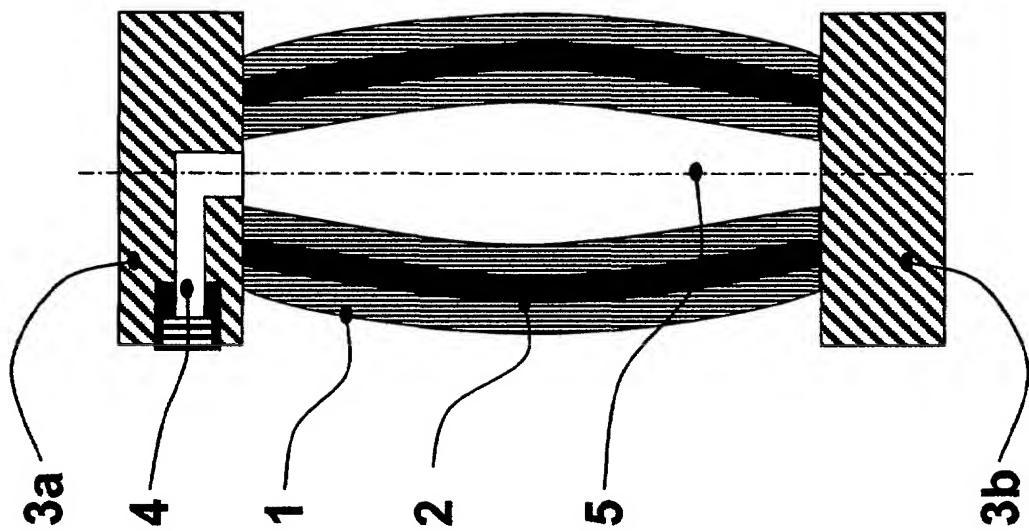


Fig. 8

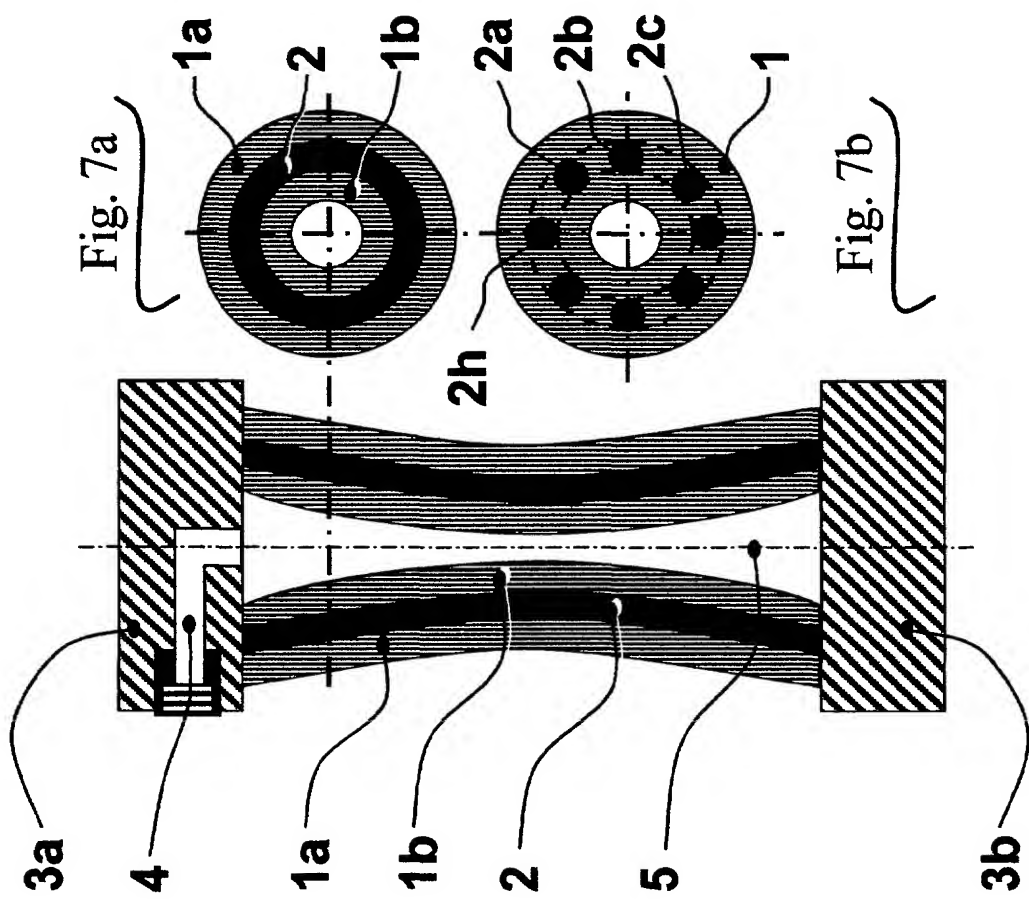


Fig. 7

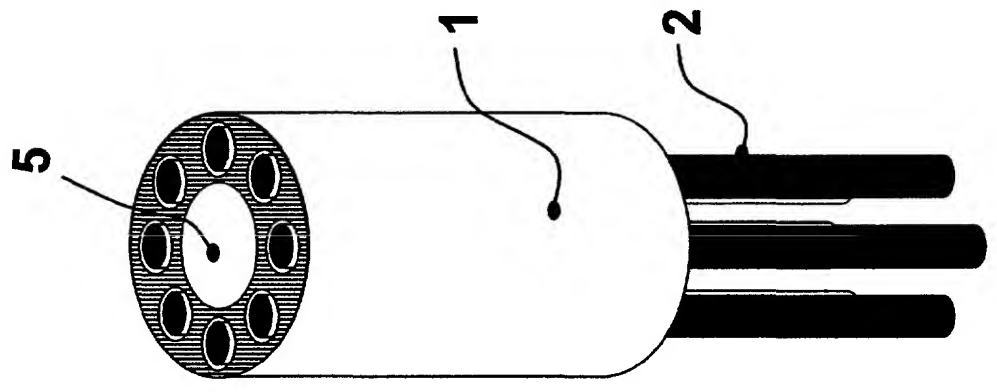
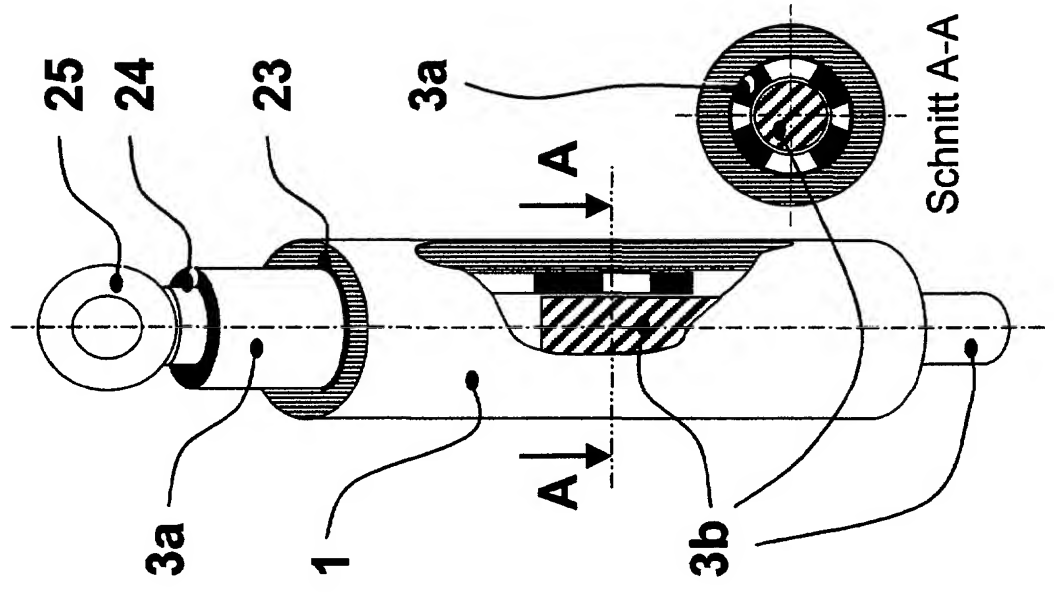
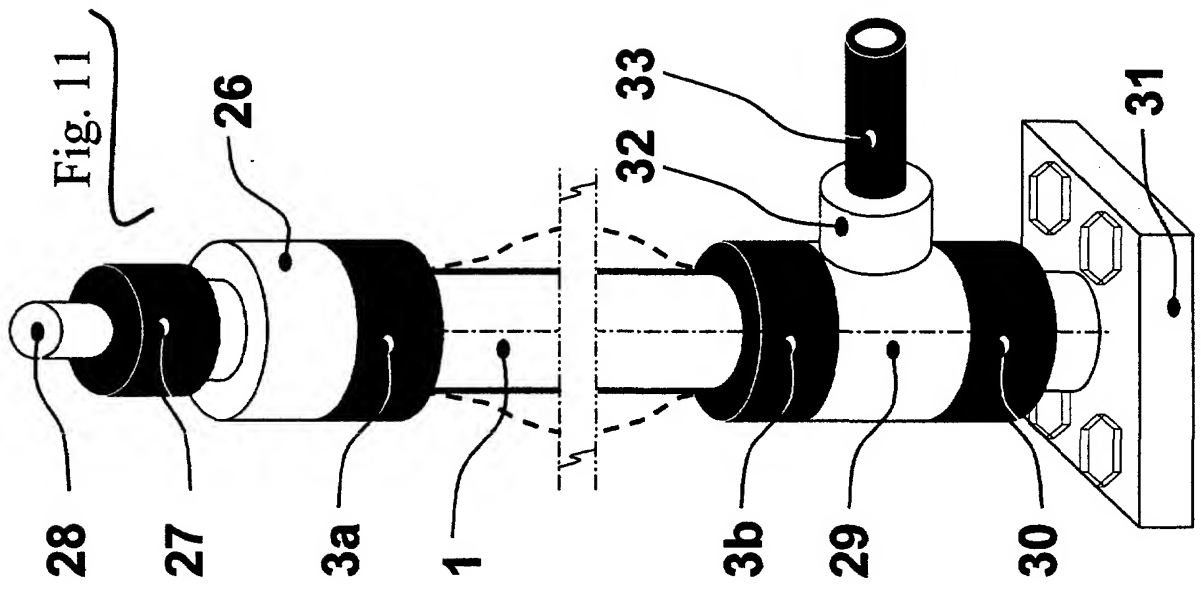


Fig. 10

Fig. 9

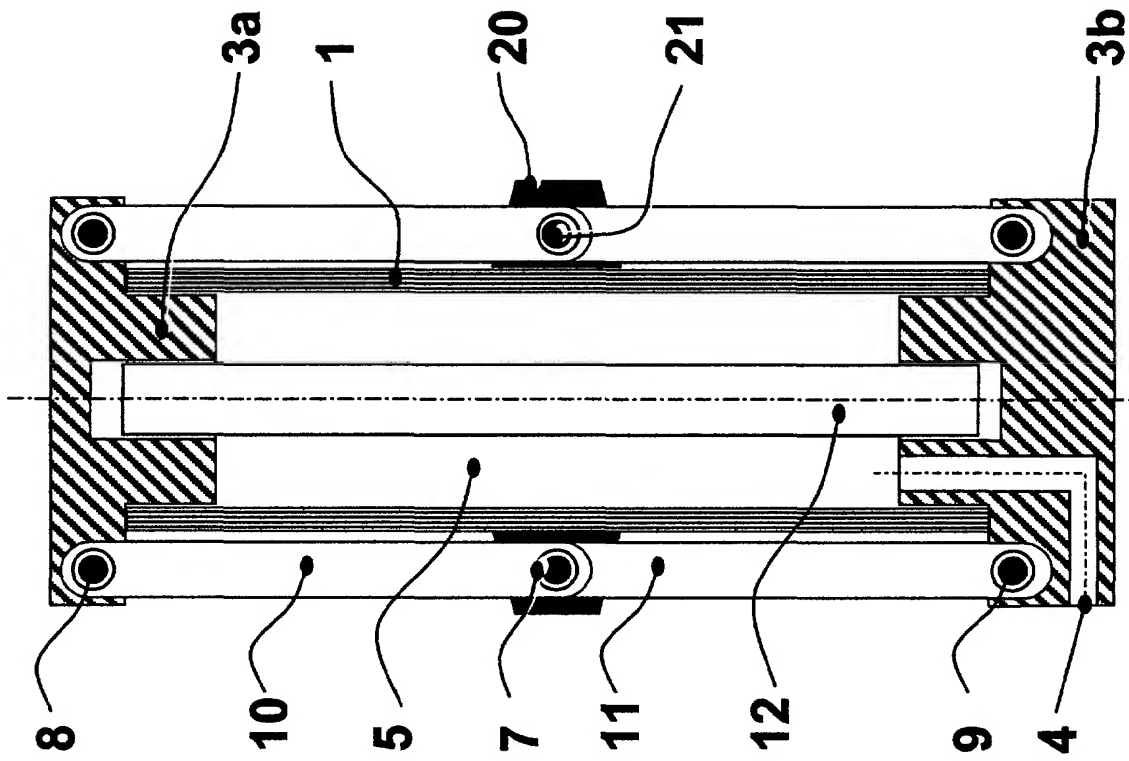


Fig. 12

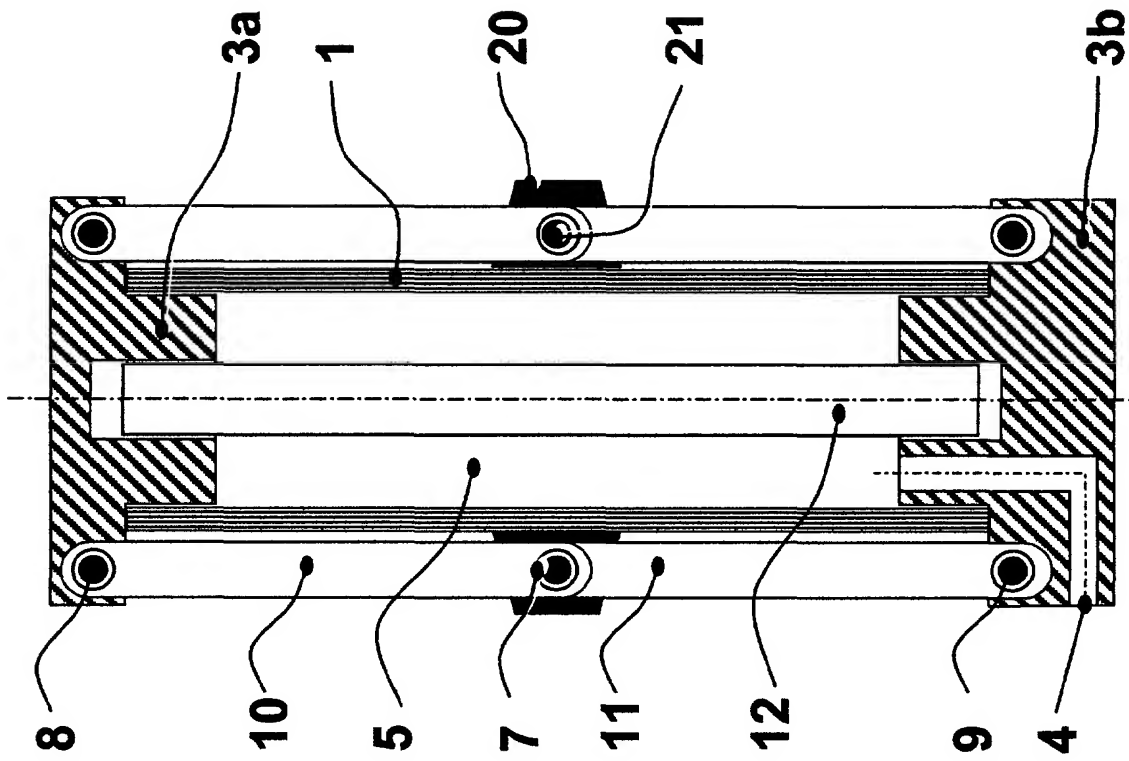


Fig. 13

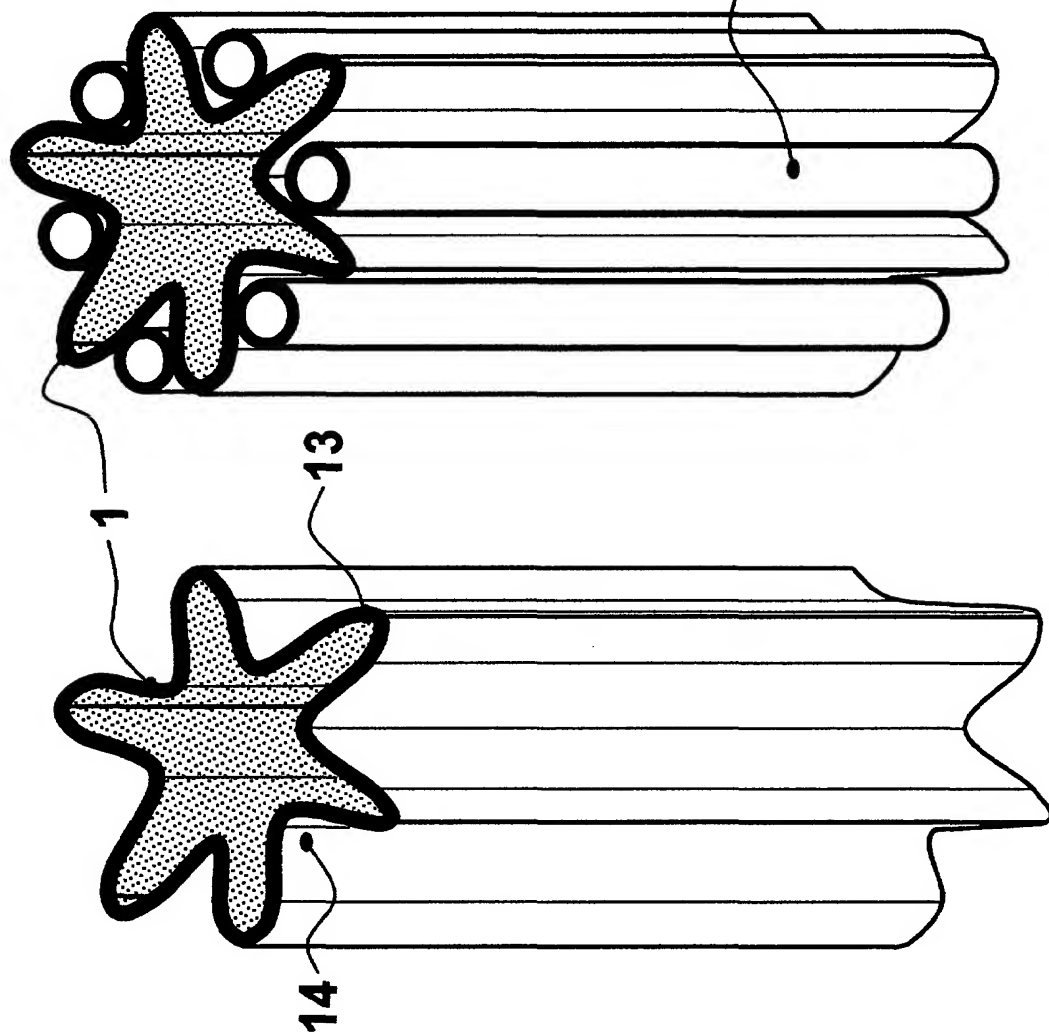


Fig. 14

Fig. 15

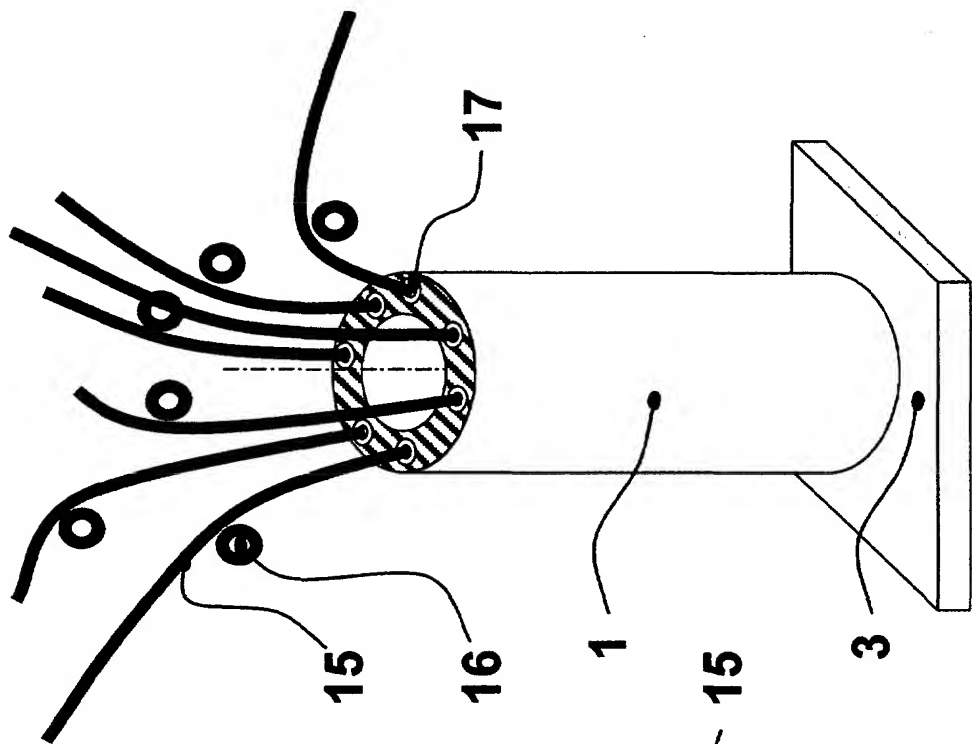


Fig. 16

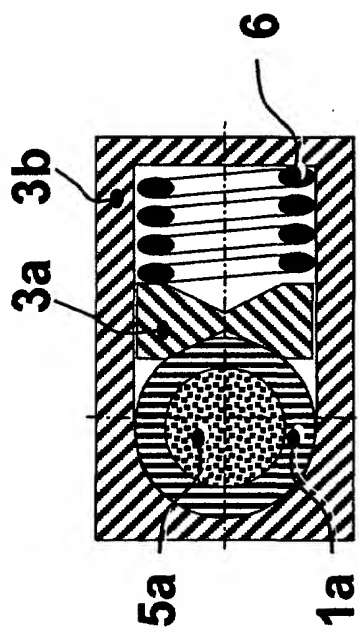
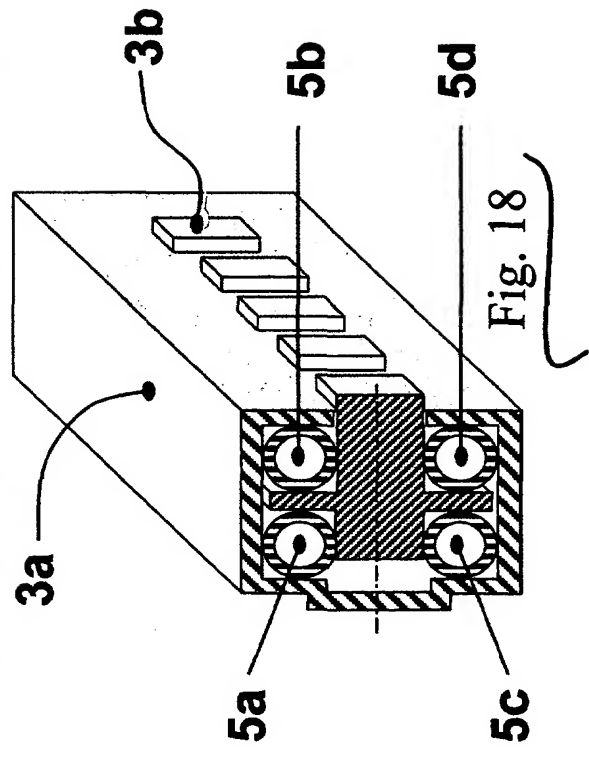
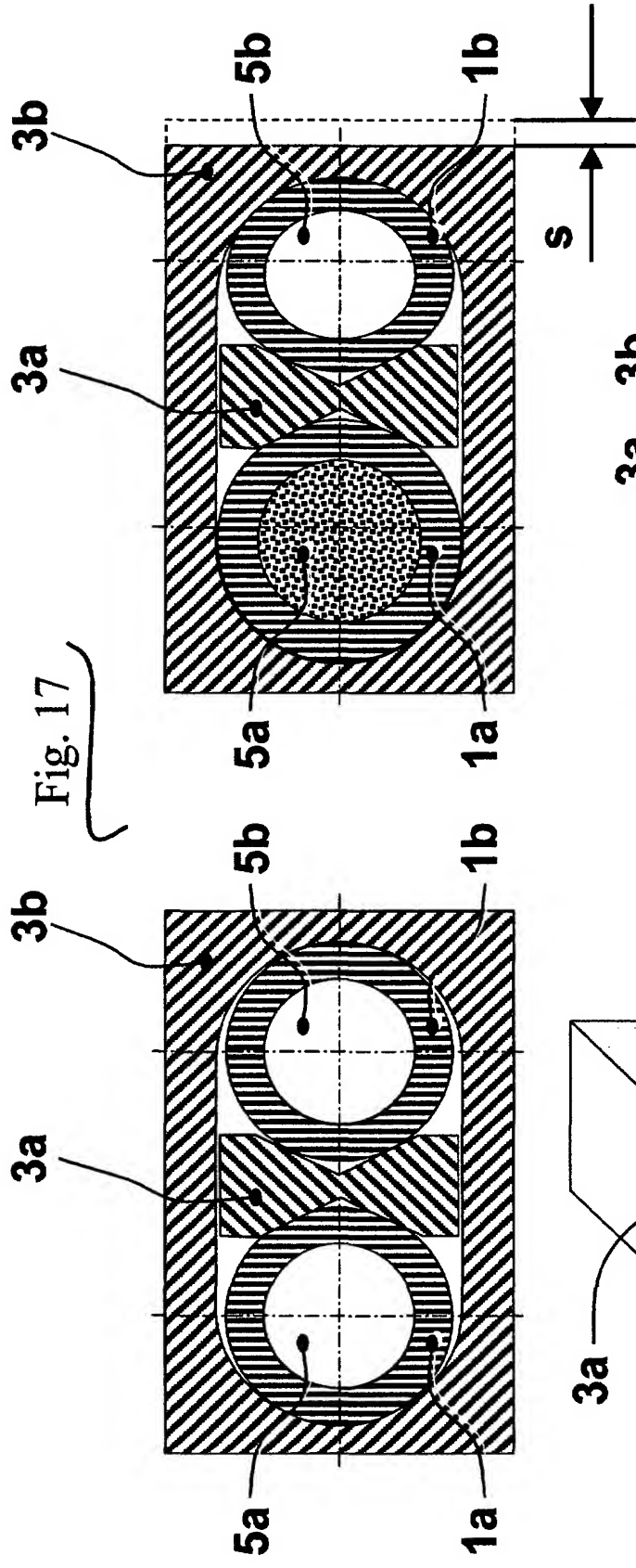


Fig. 19

Fig. 20

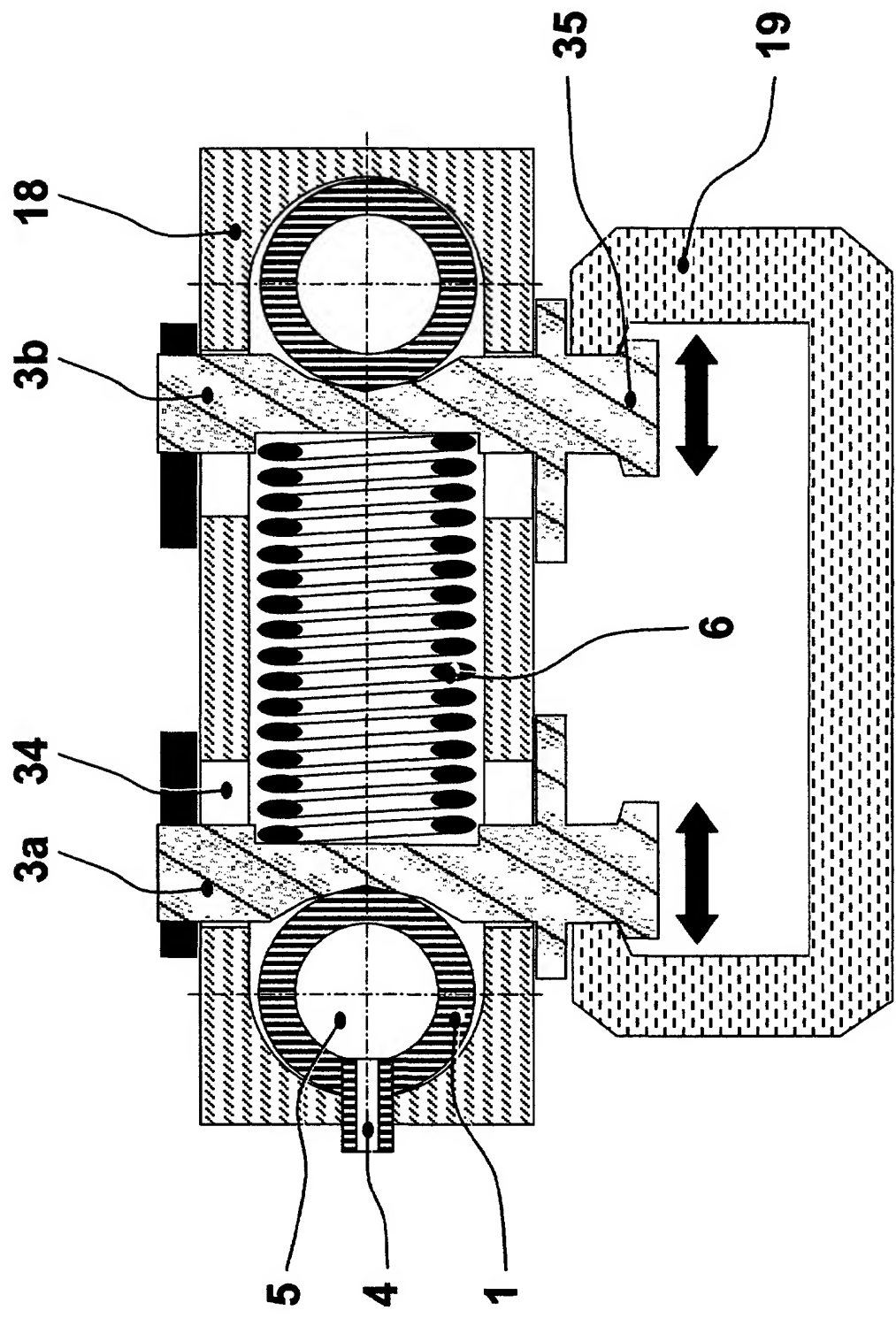




Fig. 21

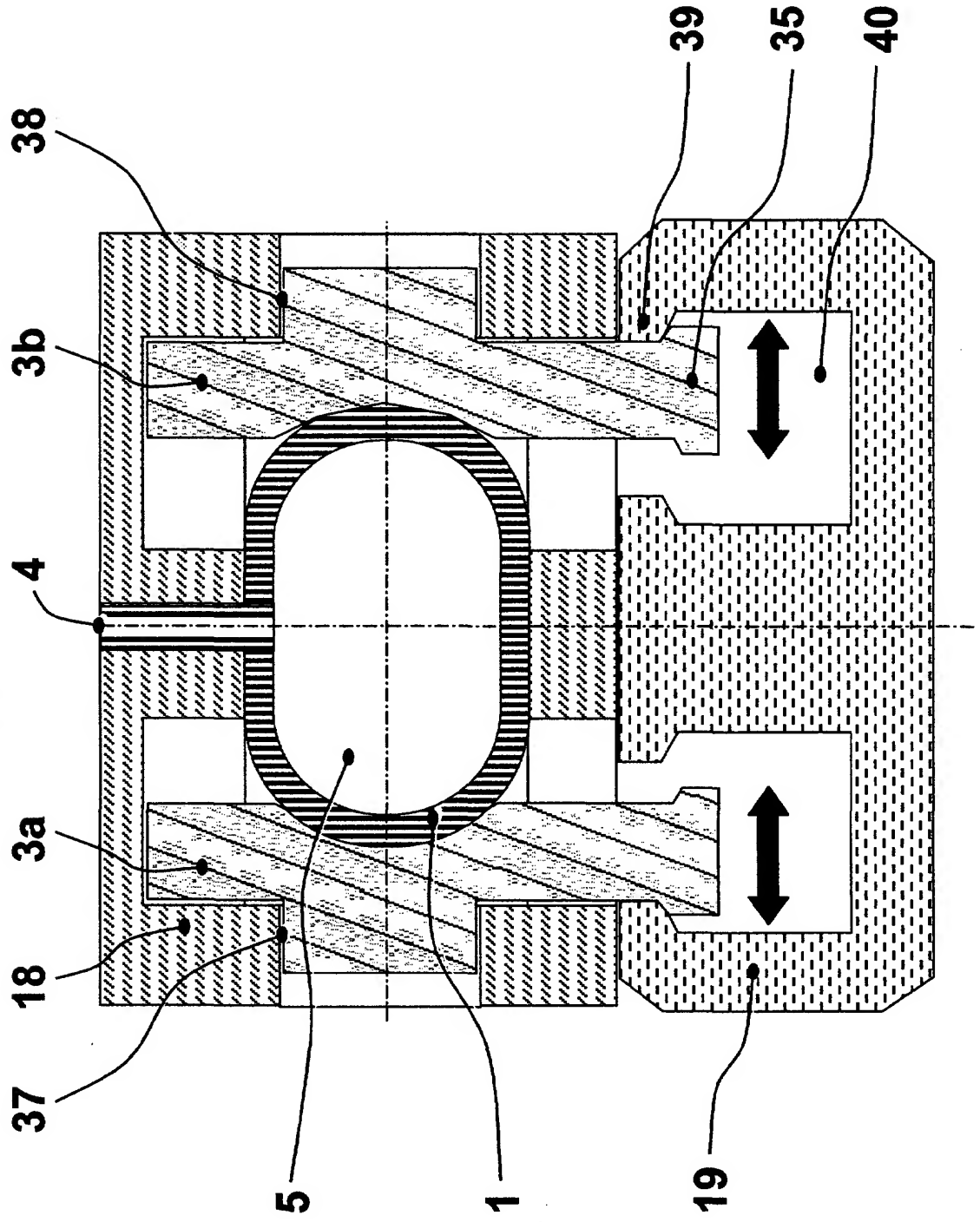


Fig. 22

